

УДК 621.311.25

## АВТОНОМНАЯ СОЛНЕЧНО-ДИЗЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Пуртов С.А.

Научный руководитель – ассистент Бобров А.В.

*Сибирский федеральный университет*

Одним из основных факторов, определяющих уровень развития общества, является его энерговооруженность. Потребность человечества в электрической энергии удваивается каждые 10-15 лет.

Современная энергетика в России носит централизованный характер и более чем на 90% базируется на использовании органического топлива на основе природных горючих ископаемых: нефти, газа, угля (и продуктов их переработки), запасы которых на планете ограничены. Это определяет, с одной стороны, необходимость энергосбережения и разработку высокоэффективных методов добычи и переработки всех доступных ископаемых видов топлива, а с другой — поиск новых источников энергии. В настоящее время современная энергетика обращает все больше внимания на возобновляемые источники энергии, которые в перспективе могут стать основными видами энергетических ресурсов.

К возобновляемым источникам энергии относятся: солнечная энергия, прямое преобразование в электрическую энергию (фотоэлектричество), преобразование в электроэнергию (термодинамический цикл) – электрические станции, преобразование в тепловую энергию – солнечные коллекторы; ветровая энергия, производство электрической энергии – ветроэлектрические установки, производство механической энергии – водоподъемные ветроустановки; энергия рек и водоемов, производство электрической энергии; геотермальная энергия, производство электрической и тепловой энергии, а также прямое использование горячей воды; приливная энергия, производство электрической энергии - приливные электростанции; низкопотенциальное топливо, производство тепловой энергии – тепловые насосы; Биомасса, производство электрической и тепловой энергии.

Источником энергии солнечного излучения служит термоядерная реакция на Солнце. Основная часть этой энергии испускается в виде электромагнитного излучения в диапазоне 0,2–3 мкм. Интенсивность солнечного излучения в свободном пространстве на расстоянии, равном среднему расстоянию между Землей и Солнцем, называется солнечной радиацией. Ее величина равна 1353 Вт/м<sup>2</sup>.

При прохождении через атмосферу солнечный свет ослабляется, в основном из-за поглощения инфракрасного излучения парами воды, ультрафиолетового излучения – озоном и рассеяния излучения молекулами газов и находящимися в воздухе частицами пыли и аэрозолями. Как только Солнце начинает склоняться к горизонту, путь его лучей сквозь атмосферу значительно увеличивается, соответственно, возрастает рассеивание солнечной энергии в атмосфере. Однако и в средней полосе в летний полдень на каждый квадратный метр, ориентированный перпендикулярно солнечным лучам, приходится более 1 кВт солнечной энергии. Солнечную энергию удобно использовать при разработке систем автономного электроснабжения загородных домов и приусадебных участков.

Для двухэтажного загородного дома предлагается проект автономной солнечно-дизельной системы электроснабжения (АСДСЭС), состоящей из солнечных батарей, дизельного генератора, аккумуляторной батареи, инвертора и коммутационной аппаратуры. В качестве потребителей используются осветительные приборы, холодильник, компьютер, стиральная машинка, электроплита (4 электроконфорки разной мощности и жарочный шкаф), электрочайник.

Суточный график нагрузки (рис. 1) содержит два пика потребления электроэнергии в течение суток: утренний и вечерний. Согласно проведенным исследованиям, утренний пик обусловлен работой одной из конфорок электроплиты, электрочайника, холодильника и осветительной нагрузкой. Вечерний пик характеризуется работой компьютера, электрочайника, двух конфорок электроплиты, холодильника и осветительной нагрузкой.

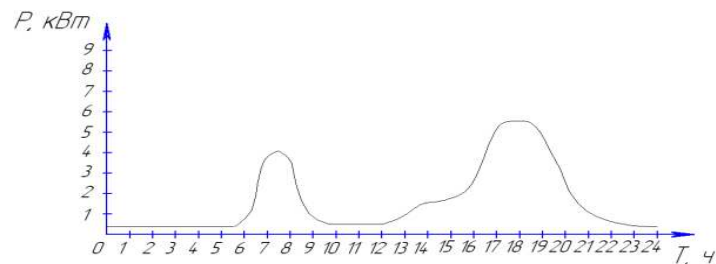


Рисунок 1 – Характер нагрузки

Работоспособность солнечных батарей зависит от местных климатических условий, времени года и суток. Однако, солнечные батареи, которые устанавливаются на крышах домов, могут работать не только днем, но и во время низкого солнцестояния и в пасмурную погоду. Ни ветер, ни низкая температура воздуха – не помеха сбору энергии. Но все равно солнечный потенциал региона, где будут устанавливаться солнечные батареи, должен иметь достаточно высокую солнечную активность для обеспечения высокого КПД производительности солнечной батареи.

Исходя из топографических карт, карт рельефа местности и значения суммарной солнечной радиации выбираем место строительства загородного дома. Данный загородный участок находится в Таштыпском районе в Республике Хакасия Российской Федерации. Вблизи села Арбаты, которое расположено на правом берегу реки Абакан на равнинной местности.

Солнечный энергопотенциал данного региона является достаточным для обеспечения хорошей работоспособности солнечных батарей и их наибольшего КПД (рис. 2).

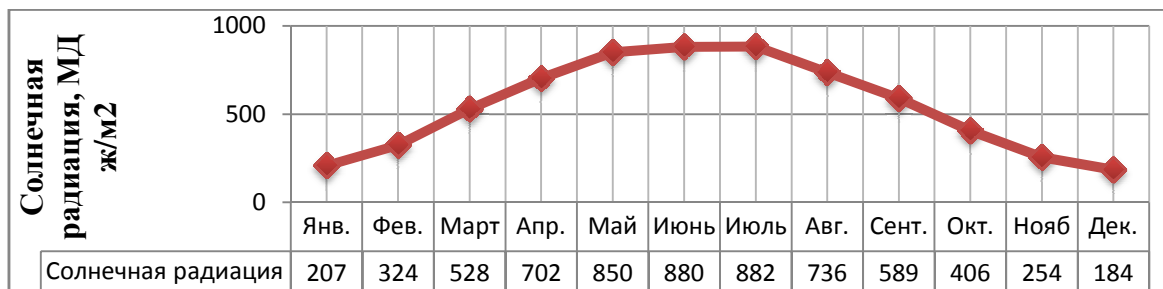


Рисунок 2 – Суммарная солнечная радиация на горизонтальную поверхность, МДж/м²

На основании технических характеристик, а также из соображений экономичности устанавливаем на крышу дома фотоэлектронные модули Heckert Solar PLX 210 Вт. Эти модули сделаны в Германии. КПД 15%. Срок службы 25 лет. Имеет сертификат TUV. Все модули сертифицированы Технической Инспекцией земли Rhineland (TÜV) согласно IEC (EN) 61215, а так же IEC (EN) 61730, и отвечают марке соответствия CE (Conformité Européenne).

Достижение наибольшей энергоэффективности применения солнечных батарей заключается в расположении солнечных элементов на восточной и западной склонах крыши. При таком размещении солнечных элементов наибольшая выработка придется на утренний пик на выработку солнечных элементов с восточной стороны крыши, на вечерний пик - на элементы с западной стороны.

Для полного покрытия графика нагрузки, необходимо установить 40 элементов, по 20 на каждом склоне крыши дома (рис. 3).

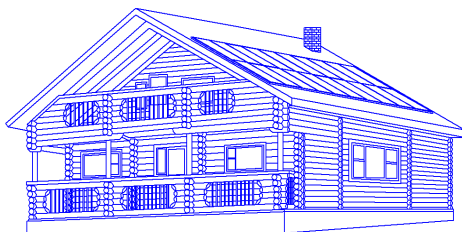


Рисунок 3 – Установка ФЭ модулей на крыше дома.

Выбор дизельного генератора проводим по максимальной нагрузке. За максимальную требуемую мощность принимаем мощность электропотребления в вечернее время, которая составляет 5,69 кВт. Из соображений оптимальности технического решения, с учетом запаса мощности выбираем дизельный генератор Energo ED 9/400 Y (рис 4).

Электроагрегаты ENERGO производятся по специальному заказу фирмы «Энергоприбор-Урал» с учетом требований российского рынка и специфических условий эксплуатации в России. Электроагрегаты укомплектованы пультом управления с ПК, обеспечивающим автоматический запуск электроагрегата и включение нагрузки при пропадании напряжения в промышленной сети, а также отключение и останов при появлении напряжения в сети.



Рисунок 4 – Дизельный генератор Energo ED 9/400 Y

В автономных системах электроснабжения для сохранения вырабатываемого первичным источником энергии электричества, а также для обеспечения стабильности выходного напряжения при разных режимах эксплуатации, применяются аккумуляторные батареи различных типов. Напряжение на выходе СБ может изменяться в широком диапазоне. Например, СБ номинальным напряжением 12 В может иметь на выходе напряжение от 0 до 21 В. Поэтому аккумулятор, работающий в буферном режиме, просто необходим для фотоэлектрической системы. Помимо своей основной функции - хранить энергию - он выполняет также и функцию стабилизации напряжения на нагрузке.

По требуемой емкости и техническим характеристикам выбираем аккумуляторы глубокого разряда Prosolar-R RA12-55D. Аккумуляторы Prosolar-R серий D (AGM) специально предназначены для работы автономных и резервных системах электроснабжения (рис. 5).



Рисунок 5 – Аккумулятор Prosolar-R RA12-55D

Инверторы служат для преобразования постоянного тока от аккумуляторов в переменный ток напряжением 220 В. Если в инвертор встроено зарядное устройство для подзаряда аккумуляторов при питании от сети, а также блок слежения за наличием и качеством напряжением в сети, то такое устройство называется блоком бесперебойного питания (ББП). При пропадании напряжения в сети, или выходе его значения за установленные пределы, ББП автоматически переключается на питание от аккумуляторов. По максимальной мощности выбираем блок бесперебойного питания Xtender XTH 8000-48 (рис. 6). Комбинированные устройства серии Xtender выполняют функции инвертора, зарядного устройства, осуществляют переключение между источниками энергии и поддержку внешнего источника переменного тока.



Рисунок 6 – Инвертор Xtender XTH 8000-48

Любая автономная система электроснабжения, содержащая в своем составе аккумуляторные батареи, должна содержать в себе средства контроля заряда и разряда аккумуляторов. Поэтому в систему автономного электроснабжения вводятся устройства, которые отключают нагрузку от аккумуляторных батарей если они недопустимо разряжены, а также отключают источник энергии (фотоэлектрическую батарею) если аккумуляторы заряжены. Выберем контроллер OutBack FlexMAX - 80 MPPT (рис. 7). Применение: большие системы от 1 кВт до 6,5 кВт. Особенности: экстремальный регулятор (MPPT) - технология поиска оптимальной точки заряда позволяет значительно уменьшить потери и повысить эффективность (до 30 %).



Рисунок 7 – Контроллер OutBack FlexMAX- 80 MPPT

Предложенная система электроснабжения позволит обеспечить электроэнергией двухэтажный загородный дом. Применение солнечных батарей в исследуемом регионе приведет к уменьшению себестоимости производства электрической энергии и уменьшению тепловых и химических выбросов в окружающую среду.